

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-020056

(43)Date of publication of application : 22.01.2004

(51)Int.Cl.

F25D 11/00

F25B 9/14

F25D 17/02

F25D 21/04

F25D 21/14

(21)Application number : 2002-176032

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 17.06.2002

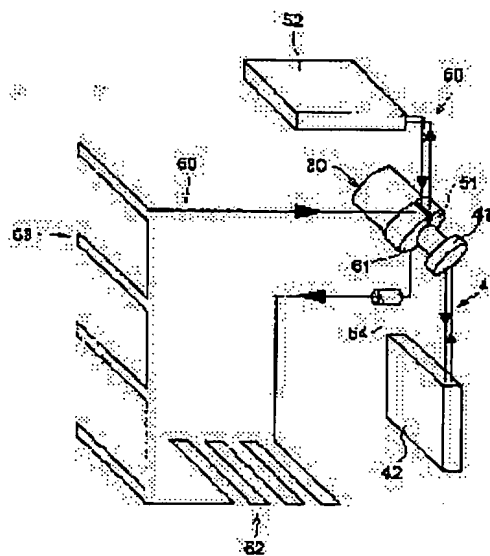
(72)Inventor : CHIN ISAMU
CHO TSUNEYOSHI
YONEDA TETSUYA
MASUDA MASAOKI

(54) COOLING CHAMBER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To efficiently exhibit the refrigerating capacity of a cooling chamber by improving the heat radiation efficiency of a Stirling refrigerating engine in the cooling chamber provided with the engine.

SOLUTION: A heat exchanger 42 for cooling the inside of the cooling chamber is connected with a low temperature side heat exchanger 41 attached to the low temperature part of the engine 30 and a low temperature side refrigerant circulating circuit 40 is formed. A first high temperature side heat exchanger 51 and a second high temperature side heat exchanger 61 are attached to the high temperature part of the engine 30. A heat dissipation heat exchanger 52 is connected to the first high temperature side heat exchanger 51 and a first high temperature side refrigerant circulating circuit 50 is formed. A heat exchange part 62 for the evaporating promotion of a drain and a heat exchange part 63 for the dew formation prevention of a cooling chamber wall are connected to the second high temperature side heat exchanger 61 and a second high temperature side refrigerant circulating circuit 60 is formed. The first high temperature side refrigerant circulating circuit 50 circulates the refrigerant in the natural circulating operation. A circulating pump 64 which forcibly circulates the refrigerant is arranged on the second high temperature side refrigerant circulating circuit 60.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-20056

(P2004-20056A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int.Cl. ⁷	F 1	テーマコード (参考)
F 25 D 11/00	F 25 D 11/00 1 O 1 Z	3 L O 4 5
F 25 B 9/14	F 25 B 9/14 5 2 O Z	3 L O 4 8
F 25 D 17/02	F 25 D 17/02 3 O 3	
F 25 D 21/04	F 25 D 21/04 L	
F 25 D 21/14	F 25 D 21/14 W	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)		

(21) 出願番号	特願2002-176032 (P2002-176032)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号
(22) 出願日	平成14年6月17日 (2002.6.17)	(74) 代理人	100085501 弁理士 佐野 静夫
		(72) 発明者	陳 偉 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
		(72) 発明者	張 恒良 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
		(72) 発明者	米田 哲也 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内
		最終頁に続く	

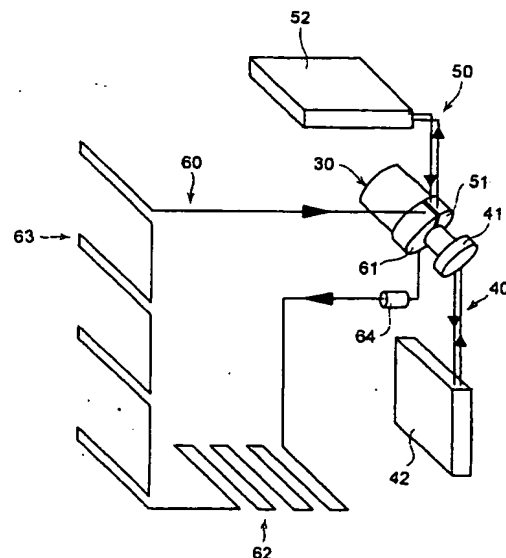
(54) 【発明の名称】 冷却庫

(57) 【要約】

【課題】 スターリング冷凍エンジンを備えた冷却庫において、スターリング冷凍エンジンの放熱効率を高め、冷凍能力を十分に発揮させられるようにする。

【解決手段】 スターリング冷凍エンジン 3 0 の低温部に装着した低温側熱交換器 4 1 に庫内冷却用熱交換器 4 2 を接続し、低温側冷媒循環回路 4 0 を形成する。スターリング冷凍エンジン 3 0 の高温部には第 1 高温側熱交換器 5 1 と第 2 高温側熱交換器 6 1 を装着する。第 1 高温側熱交換器 5 1 には放熱用熱交換器 5 2 を接続し、第 1 の高温側冷媒循環回路 5 0 を形成する。第 2 高温側熱交換器 6 1 にはドレンの蒸発促進のための熱交換部 6 2 と冷却庫壁の結露防止のための熱交換部 6 3 とを接続し、第 2 の高温側冷媒循環回路 6 0 を形成する。第 1 の高温側冷媒循環回路 5 0 は自然循環で冷媒の循環を行う。第 2 の高温側冷媒循環回路 6 0 には冷媒を強制循環させる循環ポンプ 6 4 が設けられている。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

スターリング冷凍エンジンにより庫内冷却を行う冷却庫において、前記スターリング冷凍エンジンの高温部の熱を冷媒に伝え、ドレンの蒸発促進、冷却庫壁の結露防止、及び庫内冷却用熱交換器の除霜の少なくとも一つに利用することを特徴とする冷却庫。

【請求項 2】

スターリング冷凍エンジンにより庫内冷却を行う冷却庫において、前記スターリング冷凍エンジンの高温部の熱を庫外に放熱する第 1 の高温側冷媒循環回路と、前記高温部の熱をドレンの蒸発促進、冷却庫壁の結露防止、及び庫内冷却用熱交換器の除霜の少なくとも一つに利用する第 2 の高温側冷媒循環回路とを形成することを特徴とする冷却庫。

10

【請求項 3】

前記第 1 の高温側冷媒循環回路と前記第 2 の高温側冷媒循環回路とを互いに独立させたことを特徴とする請求項 2 に記載の冷却庫。

【請求項 4】

前記第 1 の高温側冷媒循環回路では自然循環により冷媒を循環させ、前記第 2 の高温側冷媒循環回路では強制循環により冷媒を循環させることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の冷却庫。

【請求項 5】

スターリング冷凍エンジンにより庫内冷却を行う冷却庫において、ドレンの蒸発促進のために設けられる熱交換部と、冷却庫壁の結露防止のために設けられる熱交換部とを並列接続し、この並列接続構造を前記スターリング冷凍エンジンの高温部に設けられる熱交換器に直列接続して高温側冷媒循環回路を形成することを特徴とする冷却庫。

20

【請求項 6】

スターリング冷凍エンジンにより庫内冷却を行う冷却庫において、前記スターリング冷凍エンジンの高温部に設けられる熱交換器と、ドレンの蒸発促進のために設けられる熱交換部と、冷却庫壁の結露防止のために設けられる熱交換部とを直列接続して高温側冷媒循環回路を形成することを特徴とする冷却庫。

30

【請求項 7】

前記スターリング冷凍エンジンの低温部に設けた熱交換器と庫内冷却用熱交換器とを含む低温側冷媒循環回路を形成するとともに、前記庫内冷却用熱交換器に対し除霜用熱交換部を設け、この除霜用熱交換部と前記スターリング冷凍エンジンの高温部に設けられる熱交換器とを含む高温側冷媒循環回路を形成することを特徴とする請求項 1 ～請求項 6 のいずれかに記載の冷却庫。

【請求項 8】

前記除霜用熱交換部と前記スターリング冷凍エンジンの高温部に設けられる熱交換器とを含む高温側冷媒循環回路中に蓄熱部を設けたことを特徴とする請求項 7 に記載の冷却庫。

【発明の詳細な説明】

40

【0001】**【発明の属する技術分野】**

本発明はスターリングエンジンにより庫内の冷却を行う冷却庫に関する。「冷却庫」とは食品その他の物品の保存のために「庫内」と呼称される密閉空間の温度を下げる装置全般を指す概念であり、「冷蔵庫」「冷凍庫」「冷凍冷蔵庫」といった商品としての名称を問わない。

【0002】**【従来の技術】**

冷却庫の冷凍サイクルには特定フロン (CFC: chlorofluorocarbon) や代替フロン (HCFC: hydrochlorofluorocarbon) が冷媒

50

として使用されている。これらの冷媒は大気中に放出されると程度の差こそあれオゾン層の破壊につながるので、その生産及び使用は国際的な規制の対象となっている。

【0003】

そこで、冷媒としてオゾン破壊物質を使用しないスターリング冷凍エンジンが脚光を浴びている。スターリング冷凍エンジンではヘリウム等の不活性ガスを作動媒体として使用し、外部動力によりピストンとディスプレサを動作させて作動媒体の圧縮・膨張を繰り返す、低温部（コールドセクション）と高温部（ウォームセクション）を形成する。そして低温部で庫内から吸熱を行い、高温部で周囲環境に放熱を行うものである。スターリング冷凍エンジンを用いた冷却庫は、特開平3-36468号公報にその例に見ることができる。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

スターリング冷凍エンジンは構成がコンパクトであり、低温部、高温部ともに冷凍能力に比較して表面積が小さい。そのため、吸熱と放熱をいかに効率良く行うかが冷却庫の性能に大きな影響を及ぼす。特開平3-36468号公報記載の冷却庫では、放熱ファンが気流を形成する放熱路にスターリング冷凍エンジンの高温側熱交換器を置き、強制空冷で高温側熱交換器から熱を逃がすようにしている。

【0005】

上記のような強制空冷方式では、伝熱面積の小さい高温部から十分な熱を奪うためには多数のフィンを高密度に配置したラジエータを高温部に取り付ける必要がある。また大量の冷却空気をラジエータに吹き付ける必要がある。このような構造には、放熱フィンの間にゴミが詰まる、あるいは送風ファンが大量の電力を消費するといった問題が伴う。

20

【0006】

加えて、空冷方式はそもそも熱抵抗が大きく、熱を奪いにくい。そのため高温部と周囲環境との温度差がなかなか縮まらず、スターリング冷凍エンジンのCOPが向上しないという問題がある。

【0007】

また冷却庫では、扉に設けたガスケット、あるいはガスケットで囲まれる冷却庫壁に庫内の低温空気が接触する。そのため、ガスケットの外側、あるいはその周囲で庫外に面した冷却庫壁から熱が奪われ、空気中の水分が結露する。結露すると水滴が垂れて床を濡らすほか、鋼板に塗装を施してある冷却庫壁に錆が発生する。そのため、従来の冷却庫ではガスケット近傍の壁内に電熱ヒーターを配置して結露を防止しており、電力消費が多くなるという問題があった。

30

【0008】

さらに、冷却庫の庫内冷却用の熱交換器には不可避免的に霜がつく。霜がついたままだと冷却能力が低下するので、時々除霜して冷却能力を回復する必要がある。霜が溶けて、あるいはその他の原因で発生したドレンはドレンパンに受けられる。ドレンパンを一々取り外してドレンを捨てるという面倒さをなくすため、ドレンパンに熱を加えてドレンの蒸発を促進するという手法が一般的に採用される。コンプレッサで冷媒を圧縮する従来型の冷却庫では、冷媒圧縮に伴う熱を利用してドレンパンを加熱することができる。ところがスターリング冷凍エンジンを用いる冷却庫は従来のコンプレッサに相当する要素を備えておらず、ドレンパンの加熱に電熱ヒーターを用いる必要があり、これまた電力消費を多くする要因となっていた。

40

【0009】

また、庫内冷却用熱交換器を加熱して除霜するのに従来は電熱ヒーターが用いられており、それだけ電力消費が多くなっていた。

【0010】

本発明は上記の点に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、スターリング冷凍エンジンにより庫内冷却を行う冷却庫において、スターリング冷凍エンジンの放熱効率を高め、スターリング冷凍エンジンの冷凍能力を十分に発揮させられるようにすることに

50

ある。また、スターリング冷凍エンジンの高温部の発する熱を冷却庫の機能向上に役立て、同時に電力消費量を低減できるようにすることにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明冷却庫は次の構成を備える。

【0012】

(1) スターリング冷凍エンジンにより庫内冷却を行う冷却庫において、前記スターリング冷凍エンジンの高温部の熱を冷媒に伝え、ドレンの蒸発促進、冷却庫壁の結露防止、及び庫内冷却用熱交換器の除霜の少なくとも一つに利用することとした。

【0013】

この構成によれば、スターリング冷凍エンジンの高温部の放熱に冷媒を利用するため、放熱効率が高まる。また高温部の熱をドレンの蒸発促進、冷却庫壁の結露防止、及び庫内冷却用熱交換器の除霜の少なくとも一つに利用するから冷却庫の機能あるいは使い勝手が向上するとともに、加熱を電熱ヒーターにより行う場合に比べ、消費電力を抑えることができる。さらに、ドレン水、結露懸念部、あるいは庫内冷却用熱交換器から周囲環境より温度の低い冷熱を回収できる。

【0014】

(2) スターリング冷凍エンジンにより庫内冷却を行う冷却庫において、前記スターリング冷凍エンジンの高温部の熱を庫外に放熱する第1の高温側冷媒循環回路と、前記高温部の熱をドレンの蒸発促進、冷却庫壁の結露防止、及び庫内冷却用熱交換器の除霜の少なくとも一つに利用する第2の高温側冷媒循環回路とを形成した。

【0015】

この構成によれば、スターリング冷凍エンジンの高温部の放熱に冷媒を利用するため、放熱効率が高まる。庫外に放熱する第1の高温側冷媒循環回路を設けたことにより、高温部の熱を安定して放熱できる。加えて、高温部の熱をドレンの蒸発促進、冷却庫壁の結露防止、及び庫内冷却用熱交換器の除霜の少なくとも一つに利用する第2の高温側冷媒循環回路を設けたので、冷却庫の機能あるいは使い勝手が向上するとともに、加熱を電熱ヒーターにより行う場合に比べ、消費電力を抑えることができる。さらに、ドレン水、結露懸念部、あるいは庫内冷却用熱交換器から周囲環境より温度の低い冷熱を回収できる。

【0016】

(3) 上記のような冷却庫において、前記第1の高温側冷媒循環回路と前記第2の高温側冷媒循環回路とを互いに独立させた。

【0017】

この構成によれば、第1の高温側冷媒循環回路により放熱を確保しつつ、第2の高温側冷媒循環回路を機動的に活用し、ドレンの蒸発促進、冷却庫壁の結露防止、あるいは庫内冷却用熱交換器の除霜を必要に応じて実施できる。

【0018】

(4) 上記のような冷却庫において、前記第1の高温側冷媒循環回路では自然循環により冷媒を循環させ、前記第2の高温側冷媒循環回路では強制循環により冷媒を循環させることとした。

【0019】

この構成によれば、第1の高温側冷媒循環回路では人工的なエネルギーを使用することなく恒常的な放熱を図ることができる。他方第2の高温側冷媒循環回路では、必要時機動的に冷媒を強制循環させて放熱あるいは冷熱回収を図ることができる。

【0020】

(5) スターリング冷凍エンジンにより庫内冷却を行う冷却庫において、ドレンの蒸発促進のために設けられる熱交換部と、冷却庫壁の結露防止のために設けられる熱交換部とを並列接続し、この並列接続構造を前記スターリング冷凍エンジンの高温部に設けられる熱交換器に直列接続して高温側冷媒循環回路を形成した。

【0021】

10

20

30

40

50

この構成によれば、スターリング冷凍エンジンの高温部の放熱に冷媒を利用するため、放熱効率が高まる。また高温部の熱をドレンの蒸発促進及び冷却庫壁の結露防止に利用するから冷却庫の機能あるいは使い勝手が向上するとともに、加熱を電熱ヒーターにより行う場合に比べ、消費電力を抑えることができる。さらに、ドレン水及び結露懸念部から周囲環境より温度の低い冷熱を回収できる。また、冷媒の流動抵抗も低くできる。

【0022】

(6) スターリング冷凍エンジンにより庫内冷却を行う冷却庫において、前記スターリング冷凍エンジンの高温部に設けられる熱交換器と、ドレンの蒸発促進のために設けられる熱交換部と、冷却庫壁の結露防止のために設けられる熱交換部とを直列接続して高温側冷媒循環回路を形成した。

10

【0023】

この構成によれば、スターリング冷凍エンジンの高温部の放熱に冷媒を利用するため、放熱効率が高まる。また高温部の熱をドレンの蒸発促進及び冷却庫壁の結露防止に利用するから冷却庫の機能あるいは使い勝手が向上するとともに、加熱を電熱ヒーターにより行う場合に比べ、消費電力を抑えることができる。さらに、ドレン水及び結露懸念部から周囲環境より温度の低い冷熱を回収できる。また、配管構成を簡単にできる。

【0024】

(7) 上記のような冷却庫において、前記スターリング冷凍エンジンの低温部に設けた熱交換器と庫内冷却用熱交換器とを含む低温側冷媒循環回路を形成するとともに、前記庫内冷却用熱交換器に対し除霜用熱交換部を設け、この除霜用熱交換部と前記スターリング冷凍エンジンの高温部に設けられる熱交換器とを含む高温側冷媒循環回路を形成した。

20

【0025】

この構成によれば、除霜用の電熱ヒーターを使わないで霜取りを行うことができる。

【0026】

(8) 上記のような冷却庫において、前記除霜用熱交換部と前記スターリング冷凍エンジンの高温部に設けられる熱交換器とを含む高温側冷媒循環回路中に蓄熱部を設けた。

【0027】

この構成によれば、スターリング冷凍エンジンが停止していても蓄熱部に蓄えた熱を利用して霜取りを行うことができる。

【0028】

30

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図に基づき説明する。

【0029】

図1は冷却庫の断面を示している。冷却庫1は食品保存用であり、断熱構造のハウジング10を備える。ハウジング10には上下3段の冷却室11、12、13が設けられている。冷却室11、12、13はそれぞれハウジング10の正面側(図1において左側)に開口部を有し、この開口部を開閉自在な断熱扉14、15、16が開ざす。断熱扉14、15、16の裏面には冷却室11、12、13の開口部をそれぞれ囲む形のガasket17が装着されている。冷却室11、12、13の内部には収納する食品の種類に適合した棚18を適宜設置する。

40

【0030】

ハウジング10の上面から背面、さらには下面にかけて、スターリング冷凍エンジンを中心的要素とする冷却システム及び放熱システムが設置される。図1(断面図)及び図2(配管構成図)に示すのはその第1実施形態である。

【0031】

ハウジング10の上面と背面の角に収納スペース19が設けられ、ここにスターリング冷凍エンジン30が設置される。スターリング冷凍エンジン30の一部は低温部となり、ここに低温側熱交換器41が取り付けられる。冷却室13の奥には庫内冷却用熱交換器42が設置される。低温側熱交換器41と庫内冷却用熱交換器42とは冷媒配管で接続され、低温側冷媒循環回路40を構成する(図2参照)。低温側冷媒循環回路40にはCO₂な

50

どの自然冷媒を封入する。低温側熱交換器 4 1 の内部には多数のフィンが設けられ、冷媒との間で効率よく熱交換を行えるようになっている。

【0032】

ハウジング 1 0 の内部には庫内冷却用熱交換器 4 2 により熱を奪われた空気を冷却室 1 1、1 2、1 3 に分配するダクト 2 0 が設けられている。ダクト 2 0 は冷却室 1 1、1 2、1 3 に連通する冷気吹出口 2 1 を適所に有する。ダクト 2 0 の内部には冷気を強制的に送気するための送風ファン 2 2 が適所に設置される。

【0033】

図示しないが、冷却室 1 1、1 2、1 3 から空気を回収するダクトもハウジング 1 0 に設けられている。このダクトは庫内冷却用熱交換器 4 2 の下方に吹出口を有し、冷却されるべき空気を図 1 の破線矢印のように庫内冷却用熱交換器 4 2 に供給する。

10

【0034】

庫内冷却用熱交換器 4 2 の下にドレン受け樋 2 5 が設けられる。ドレン受け樋 2 5 は庫内冷却用熱交換器 4 2 から滴り落ちるドレンを集め、ハウジング 1 0 の底面に設けられたドレンパン 2 6 に流し出す。

【0035】

スターリング冷凍エンジン 3 0 の他の一部は高温部となり、ここに高温側熱交換器が取り付けられる。第 1 実施形態の場合、高温側熱交換器はリングを半割にした形状の第 1 高温側熱交換器 5 1 と第 2 高温側熱交換器 6 1 からなる。第 1 高温側熱交換器 5 1 と第 2 高温側熱交換器 6 1 の内部にはそれぞれ多数のフィンが設けられ、冷媒との間で効率よく熱交換を行えるようになっている。

20

【0036】

第 1 高温側熱交換器 5 1 はハウジング 1 0 の上面に設置された放熱用熱交換器 5 2 と冷媒配管で接続され、第 1 の高温側冷媒循環回路 5 0 を構成する。放熱用熱交換器 5 2 は庫外環境に放熱を行うものであり、送風ファン 5 3 が設けられている。第 1 の高温側冷媒循環回路 5 0 には水（水溶液を含む）あるいは炭化水素系の冷媒を密封する。第 1 の高温側冷媒循環回路 5 0 では冷媒が自然循環する。

【0037】

第 2 高温側熱交換器 6 1 は第 2 の高温側冷媒循環回路 6 0 の一環をなすものである。第 2 の高温側冷媒循環回路 6 0 は第 2 高温側熱交換器 6 1 の他、熱交換部 6 2、6 3 及び冷媒強制循環用の循環ポンプ 6 4 を含む。第 2 の高温側冷媒循環回路 6 0 には水などの自然冷媒を封入する。

30

【0038】

熱交換部 6 2 は配管の一部をジグザグ状にしたものであり、ドレンパン 2 4 の下に配置され、冷媒の持つ温熱でドレンパン 2 4 に溜まったドレンを加熱してその蒸発を促進するという役割を担う。

【0039】

熱交換部 6 3 は配管の一部を冷却室 1 1、1 2、1 3 の開口部に引き回したものであり、冷媒の持つ温熱でこの箇所を加熱することにより、結露が生じるのを防ぐという役割を担う。

40

【0040】

続いて冷却庫 1 の動作を説明する。

【0041】

スターリング冷凍エンジン 3 0 を駆動すると、その低温部は冷え、高温部は温度が上昇する。低温側熱交換器 4 1 は熱を奪われ、内部の冷媒は凝縮状態で低温側冷媒循環回路 4 0 を通って庫内冷却用熱交換器 4 2 に流れ込む。

【0042】

庫内冷却用熱交換器 4 2 に流れ込んだ冷媒は庫内冷却用熱交換器 4 2 を通り抜ける空気の熱で蒸発し、庫内冷却用熱交換器 4 2 の表面温度を下げる。庫内冷却用熱交換器 4 2 を通り抜ける空気は熱を奪われて冷気となり、ダクト 2 0 の冷気吹出口 2 1 から冷却室 1 1、

50

12、13に吹き出し、冷却室11、12、13の温度を下げる。その後空気は図示しないダクトを通して庫内冷却用熱交換器42に還流する。

【0043】

蒸発した冷媒は低温側冷媒循環回路40を通して低温側熱交換器41に戻り、熱を奪われて凝縮する。そして再び庫内冷却用熱交換器42へと流れて行く。

【0044】

スターリング冷凍エンジン30が仕事をするにより生じる熱、また低温部が庫内から回収した熱は高温部から放熱されるべき廃熱となる。この廃熱により、第1高温側熱交換器51及び第2高温側熱交換器61が加熱される。

【0045】

第1高温側熱交換器51が加熱されると内部の冷媒が蒸発し、放熱用熱交換器52に流れ込む。送風ファン53が放熱用熱交換器52の表面に空気を吹き付けており、冷媒は熱を奪われて凝縮する。凝縮した冷媒は第1高温側熱交換器51に戻り、再び蒸発する。このようにして、冷媒がスターリング冷凍エンジン30の高温部から廃熱を受け取って蒸発し、放熱用熱交換器52でそれを冷却用空気に伝えて凝縮するというサイクルが繰り返される。

【0046】

第1の高温側冷媒循環回路50は冷媒を蒸発／凝縮させ、潜熱を利用して熱交換を行うため、単なる空冷式熱交換より熱伝達率が数百倍も大きい。このため効率良く熱を輸送できる。また熱輸送時に生じる熱抵抗が極めて低いので、同様条件（同等の環境温度、同等の放熱量）であってもスターリング冷凍エンジン30の高温部がより低温に保たれる。これによりスターリング冷凍エンジン30の作動COPが上昇し、消費電力を低減できる。

【0047】

第2高温側熱交換器61が加熱されると冷媒が蒸発し、気相と液相が混在する気液二相流の形になる。この気液二相流の冷媒を循環ポンプ64が熱交換部62、63へと押し出す。気液二相流とするのは熱抵抗を小さくするためである。

【0048】

冷媒はまず熱交換部62を流れ、その上のドレンパン26に熱を伝える。これによりドレンパン26の中のドレンは、電熱ヒーターを用いるまでもなく温度上昇し、蒸発が促進される。従ってドレンパン26に溜まったドレンを捨てる作業が不要になり、ドレンのメンテナンスフリー化が図れる。

【0049】

続いて冷媒は熱交換部63を流れ、冷却室11、12、13の開口部の周囲を加熱する。ガスケット17がハウジング10に接するあたりの箇所、すなわち庫内と庫外の境界領域には結露が生じやすいのであるが、このように冷媒を通すことにより、冷却庫壁の外気に接する箇所の温度が露点温度以上に保たれ、電熱ヒーターを用いるまでもなく結露が防止される。

【0050】

冷媒は熱交換部62でドレンから冷熱を回収し、熱交換部63でハウジング10から冷熱を回収する。このように冷熱を回収した冷媒は、気相であったものが液相に戻り、液相の単相の形で第2高温側熱交換器61に流れ込む。そして一部が蒸発し、再び気液二相を回復する。このようにして、冷媒がスターリング冷凍エンジン30の高温部から廃熱を受け取って蒸発し、熱交換部62、63で凝縮して放熱し、冷熱を回収するというサイクルが繰り返される。循環ポンプ64の運転を停止すれば、このサイクルは中断する。

【0051】

冷媒はドレンに対し、また冷却室11、12、13の開口部近傍に対し温熱を供給し、代わりに環境より低い温度帯の冷熱を回収してスターリング冷凍エンジン30の高温部を冷やす。このため、放熱システムの熱負荷が軽減され、放熱システム全体の放熱効率も上昇する。これによりスターリング冷凍エンジン30の作動COPが上昇し、消費電力を低減できる。

10

20

30

40

50

【0052】

第1の高温側冷媒循環回路50と第2の高温側冷媒循環回路60とは互いに独立しており、並列に設けられている。このため、第1の高温側冷媒循環回路50による放熱と第2の高温側冷媒循環回路60による放熱とは相互に依存することなく独立して行うことができる。このことは、冷却庫1の熱負荷特性をふまえた個別の運転制御を可能とする。例えば、循環ポンプ64を常時運転するのではなく、ドレンの蒸発促進や扉周辺の結露防止が必要となったときのみ運転することとすることができる。これにより、循環ポンプ64の電力消費を節約し、循環ポンプ64の稼働寿命を延ばすことができる。

【0053】

続いて、第2実施形態以下の実施形態を図3以下の図に基づき説明する。図3～図7はいずれも配管構成図であり、そこに示された配管が図1の冷却庫1の中で実現されているものとする。第1実施形態と共通する構成要素については第1実施形態の説明で使用した符号をそのまま使用し、説明は省略する。

10

【0054】

図3に本発明冷却庫の第2実施形態を示す。ここではドレンの蒸発促進のための熱交換部62と冷却庫壁の結露防止のための熱交換部63とを並列接続し、この並列接続構造を第2高温側熱交換器61及び循環ポンプ64に直列接続する。そして前記並列接続構造の内部において、熱交換部62に弁65を直列接続し、熱交換部63に弁66を直列接続する。

【0055】

上記構成によれば、熱交換部62、63の箇所における冷媒の流動抵抗が第1実施形態の約半分になり、循環ポンプ64の消費電力を大幅に削減できる。また熱交換部62、63に弁65、66を組み合わせたので、ドレンの蒸発促進と冷却庫壁の結露防止のいずれかが必要でなければ、必要でない側の弁を閉じて冷媒の流動を止めることができる。これにより、循環ポンプ64の消費電力をさらに削減できる。

20

【0056】

熱交換部62、63のそれぞれに専用の弁を設けるのではなく、共通の三方弁を設け、この三方弁の切り替え操作により「熱交換部62、63の両方に冷媒が通る」「熱交換部62だけに冷媒が通る」「熱交換部63だけに冷媒が通る」の3状態を選択するようにすることもできる。また自動制御を容易にするため、弁は電磁弁としておくのがよい。

30

【0057】

湿度の高い環境にあっては、ドレンの蒸発促進と冷却庫壁の結露防止を休みなく行わねばならない。このような場合には図4に示す第3実施形態の配管構造が適する。

【0058】

第3実施形態では、「第1」「第2」と分割されていない、単一形の高温側熱交換器71がスターリング冷凍エンジン30の高温部に取り付けられている。第1高温側熱交換器51及び第2高温側熱交換器61と同様、高温側熱交換器71の内部には多数のフィンが設けられ、冷媒との間で効率よく熱交換を行えるようになっている。高温側熱交換器71には放熱用熱交換器52、ドレンの蒸発促進用の熱交換部62、冷却庫壁の結露防止用の熱交換部63、及び循環ポンプ64が直列回路をなすように接続され、高温側冷媒循環回路70を構成する。

40

【0059】

スターリング冷凍エンジン30を駆動すると高温側熱交換器71が加熱される。高温側熱交換器71が加熱されると冷媒が蒸発し、気相と液相が混在する気液二相流の形になる。循環ポンプ64により、気液二相流の冷媒は放熱用熱交換器52へと押し出される。送風ファン53が放熱用熱交換器52の表面に空気を吹き付けており、冷媒は熱を奪われ、気相部分が一部凝縮するものの、依然気液二相流の形を保ちつつ熱交換部62、63へと流れて行く。

【0060】

冷媒は熱交換部62を流れ、ドレンパン26に熱を伝えてドレンの蒸発を促進する。冷媒

50

は続いて熱交換部 6 3 を流れ、冷却庫壁の外気に接する箇所に熱を伝えてこの箇所の温度を露点温度以上に保つ。

【 0 0 6 1 】

熱交換部 6 2 でドレンから冷熱を回収し、熱交換部 6 3 でハウジング 1 0 から冷熱を回収した冷媒は、気相であったものがすっかり液相に戻り、液相の単相の形で高温側熱交換器 7 1 に戻る。そして一部が蒸発し、再び気液二相を回復する。このようにして、冷媒がスターリング冷凍エンジン 3 0 の高温部から廃熱を受け取って蒸発し、熱交換部 6 2、6 3 で凝縮して放熱し、冷熱を回収するというサイクルが繰り返される。循環ポンプ 6 4 の運転を停止すれば、このサイクルは中断する。

【 0 0 6 2 】

上記構成によれば、高温側冷媒循環回路 7 0 の配管構造が簡単で、組立工数が少なくて済むというメリットがある。

【 0 0 6 3 】

熱交換部 6 2、6 3 の位置を逆転し、先に冷却庫壁を加熱し、次いでドレンパン 2 6 を加熱するようにしてもよい。また循環ポンプ 6 4 は高温側熱交換器 7 1 と放熱用熱交換器 5 2 の間に配置してもよい。気液二相流による熱搬送が望ましいが、液相のみのブライン方式による熱搬送も採用可能である。

【 0 0 6 4 】

図 5 に本発明冷却庫の第 4 実施形態を示す。第 4 実施形態においても、「第 1」「第 2」と分割されていない、単一形の高温側熱交換器 7 1 がスターリング冷凍エンジン 3 0 の高温部に取り付けられている。高温側熱交換器 7 1 の内部には多数のフィンが設けられ、冷媒との間で効率よく熱交換を行えるようになっている。高温側熱交換器 7 1 の下流側には放熱用熱交換器 5 2 が接続され、上流側には循環ポンプ 6 4 が接続される。

【 0 0 6 5 】

放熱用熱交換器 5 2 と循環ポンプ 6 4 の間にドレンの蒸発促進用の熱交換部 6 2 と冷却庫壁の結露防止用の熱交換部 6 3 が配置される。熱交換部 6 2、6 3 は第 3 実施形態のような直列接続ではなく、第 2 実施形態と同じく並列接続となっている。この並列接続構造を第 2 高温側熱交換器 6 1 及び循環ポンプ 6 4 に直列接続する。そして前記並列接続構造の内部において、熱交換部 6 2 に弁 6 5 を直列接続し、熱交換部 6 3 に弁 6 6 を直列接続する。このようにして高温側冷媒循環回路 7 0 が構成される。

【 0 0 6 6 】

スターリング冷凍エンジン 3 0 を駆動すると高温側熱交換器 7 1 が加熱される。高温側熱交換器 7 1 が加熱されると内部の冷媒の一部が蒸発し、冷媒は気液二相流の形になる。循環ポンプ 6 4 により、気液二相流の冷媒は放熱用熱交換器 5 2 へと押し出される。送風ファン 5 3 が放熱用熱交換器 5 2 の表面に空気を吹き付けており、冷媒は熱を奪われ、気相部分が一部凝縮するものの、依然気液二相流の形を保ちつつ熱交換部 6 2、6 3 へと流れて行く。

【 0 0 6 7 】

冷媒は分流して熱交換部 6 2、6 3 を流れ、ドレンパン 2 6 に熱を伝えてドレンの蒸発を促進し、また冷却庫壁の外気に接する箇所に熱を伝えてこの箇所の温度を露点温度以上に保つ。

【 0 0 6 8 】

熱交換部 6 2 でドレンから冷熱を回収し、熱交換部 6 3 でハウジング 1 0 から冷熱を回収した冷媒は、気相であったものがすっかり液相に戻り、液相の単相の形で高温側熱交換器 7 1 に戻る。そして一部が蒸発し、再び気液二相を回復する。このようにして、冷媒がスターリング冷凍エンジン 3 0 の高温部から廃熱を受け取って蒸発し、熱交換部 6 2、6 3 で凝縮して放熱し、冷熱を回収するというサイクルが繰り返される。循環ポンプ 6 4 の運転を停止すれば、このサイクルは中断する。

【 0 0 6 9 】

上記構成によれば、熱交換部 6 2、6 3 の箇所における冷媒の流動抵抗が第 1 実施形態の

10

20

30

40

50

約半分になり、循環ポンプ 6 4 の消費電力を大幅に削減できる。また熱交換部 6 2、6 3 に弁 6 5、6 6 を組み合わせたので、ドレンの蒸発促進と冷却庫壁の結露防止のいずれが必要でなければ、必要でない側の弁を閉じて冷媒の流動を止めることができる。これにより、循環ポンプ 6 4 の消費電力をさらに削減できる。

【0070】

図 6 に本発明冷却庫の第 5 実施形態を示す。第 2 実施形態と同様、ドレンの蒸発促進のための熱交換部 6 2 と冷却庫壁の結露防止のための熱交換部 6 3 とを並列接続し、この並列接続構造を第 2 高温側熱交換器 6 1 及び循環ポンプ 6 4 に直列接続している。そして前記並列接続構造の内部において、熱交換部 6 2 に弁 6 5 が直列接続され、熱交換部 6 3 に弁 6 6 が直列接続されている。

10

【0071】

第 5 実施形態では、熱交換部 6 2、6 3 の並列接続構造に除霜用冷媒循環回路 8 0 が並列接続される。除霜用冷媒循環回路 8 0 は除霜用熱交換器 8 1 と、その上流側及び下流側に接続された弁 8 2、8 3 を含む。除霜用熱交換器 8 1 は熱伝導又は対流により庫内冷却用熱交換器 4 2 に熱を伝える。除霜用熱交換器 8 1 と庫内冷却用熱交換器 4 2 の間に送風ファンによる強制対流が生じるようにしてもよい。庫内冷却用熱交換器 4 2 の一部を区画して除霜用熱交換器 8 1 を構成することも可能である。

【0072】

冷却室 1 1、1 2、1 3 の冷却は、弁 6 5、6 6 を開き、弁 8 2、8 3 を閉じた状態で行う。スターリング冷凍エンジン 3 0 を駆動すると、低温側熱交換器 4 1 は熱を奪われ、内部の冷媒は凝縮状態で低温側冷媒循環回路 4 0 を通って庫内冷却用熱交換器 4 2 に流れ込む。

20

【0073】

庫内冷却用熱交換器 4 2 に流れ込んだ冷媒は庫内冷却用熱交換器 4 2 を通り抜ける空気の熱で蒸発し、庫内冷却用熱交換器 4 2 の表面温度を下げる。庫内冷却用熱交換器 4 2 を通り抜ける空気は熱を奪われて冷気となり、ダクト 2 0 の冷気吹出口 2 1 から冷却室 1 1、1 2、1 3 に吹き出し、冷却室 1 1、1 2、1 3 の温度を下げる。その後空気は図示しないダクトを通して庫内冷却用熱交換器 4 2 に還流する。

【0074】

スターリング冷凍エンジン 3 0 が仕事をするにより生じる熱、また低温部が庫内から回収した熱は高温部から放熱されるべき廃熱となる。この廃熱により、第 1 高温側熱交換器 5 1 及び第 2 高温側熱交換器 6 1 が加熱される。

30

【0075】

第 1 高温側熱交換器 5 1 が加熱されると内部の冷媒が蒸発し、放熱用熱交換器 5 2 に流れ込む。送風ファン 5 3 が放熱用熱交換器 5 2 の表面に空気を吹き付けており、冷媒は熱を奪われて凝縮する。凝縮した冷媒は第 1 高温側熱交換器 5 1 に戻り、再び蒸発する。このようにして、冷媒がスターリング冷凍エンジン 3 0 の高温部から廃熱を受け取って蒸発し、放熱用熱交換器 5 2 でそれを冷却用空気に伝えて凝縮するというサイクルが繰り返される。

【0076】

第 2 高温側熱交換器 6 1 が加熱されると内部の冷媒の一部が蒸発し、冷媒は気液二相流の形になる。循環ポンプ 6 4 により、気液二相流の冷媒は熱交換部 6 2、6 3 へと押し出される。冷媒は分流して熱交換部 6 2、6 3 を流れ、ドレンパン 2 6 に熱を伝えてドレンの蒸発を促進し、また冷却庫壁の外気に接する箇所に熱を伝えてこの箇所の温度を露点温度以上に保つ。

40

【0077】

熱交換部 6 2 でドレンから冷熱を回収し、熱交換部 6 3 でハウジング 1 0 から冷熱を回収した冷媒は、気相であったものがすっかり液相に戻り、液相の単相の形で第 2 高温側熱交換器 6 1 に戻る。そして一部が蒸発し、再び気液二相を回復する。このようにして、冷媒がスターリング冷凍エンジン 3 0 の高温部から廃熱を受け取って蒸発し、熱交換部 6 2、

50

63で凝縮して放熱し、冷熱を回収するというサイクルが繰り返される。弁82、83が閉じているため、冷媒の持つ温熱が庫内冷却用熱交換器42に伝わることはない。循環ポンプ64の運転を停止すれば、このサイクルは中断する。

【0078】

庫内冷却用熱交換器42の表面温度が下がると、庫内冷却用熱交換器42を通り抜ける空気は熱を奪われて冷気となる。同時に、空気に含まれる水分、すなわち冷却室11、12、13に侵入してきた水分や、冷却室内の貯蔵食品から奪われた水分が庫内冷却用熱交換器42に霜となって付着する。霜がつくと、霜の断熱作用のため庫内冷却用熱交換器42と空気の間の熱交換効率が低下する。また庫内冷却用熱交換器42のフィンの隙間が霜により狭められ、通風量が低下する。これにより、冷却能力が一層低下する。

10

【0079】

そこで、適当なタイミングで弁82、83を開き、第2高温側熱交換器61から出た冷媒を除霜用熱交換器81に流す。すると冷媒の持つ温熱が庫内冷却用熱交換器42に伝わり、庫内冷却用熱交換器42に付着している霜を溶かす。溶けた霜はドレンとなってドレンパン26に流出する。

【0080】

庫内冷却用熱交換器42の持つ冷熱、主として霜の持つ冷熱は冷媒に回収される。冷熱を回収して温度低下した冷媒は第2高温側熱交換器61に戻り、再び気液二相流となる。霜取りの効率を高め、霜取り時間を短縮するため、除霜期間の間は弁65、66を閉じ、冷媒が除霜用熱交換器81に集中して流れるようにするとよい。

20

【0081】

この構成によれば、除霜用の電熱ヒーターを設けることなく庫内冷却用熱交換器42の霜取りを行うことができる。また霜の持つ冷熱を回収してスターリング冷凍エンジン30の高温部を冷やすので、放熱システムの熱負荷が軽減され、放熱システム全体の放熱効率も上昇する。これによりスターリング冷凍エンジン30の作動COPが上昇し、消費電力を低減できる。

【0082】

熱交換部62、63の並列接続構造に除霜用熱交換器81を直列接続する構成とすることも可能である。この場合、弁82、83は不要となる。弁65、66を開いておいて循環ポンプ64を運転すれば、ドレンの蒸発促進、冷却庫壁の加熱、及び霜取りが同時に行われる。弁65を閉じればドレンの蒸発促進が休止状態となり、弁66を閉じれば冷却庫壁の加熱が休止状態となる。循環ポンプ64を停止すれば、熱交換部62、63、及び除霜用熱交換器81の動作はすべて停止する。

30

【0083】

図7に本発明冷却庫の第6実施形態を示す。第6実施形態は第5実施形態に次のような変更を加えたものである。すなわち熱交換部62、熱交換部63、除霜用熱交換器81の並列接続構造と第2高温側熱交換器61との間に熱交換器型の蓄熱部90を設けたものである。

【0084】

弁65、66を開き、弁82、83を閉じた状態でスターリング冷凍エンジン30を駆動すると、低温側熱交換器41は熱を奪われ、内部の冷媒は凝縮状態で庫内冷却用熱交換器42に流れ込む。庫内冷却用熱交換器42に流れ込んだ冷媒は蒸発して庫内冷却用熱交換器42の表面温度を下げる。これにより冷却室11、12、13の冷却が行われる。

40

【0085】

他方第1高温側熱交換器51及び第2高温側熱交換器61は加熱される。第1高温側熱交換器51が加熱されると内部の冷媒が蒸発し、放熱用熱交換器52に流れ込む。送風ファン53が放熱用熱交換器52の表面に空気を吹き付けており、冷媒は熱を奪われて凝縮する。凝縮した冷媒は第1高温側熱交換器51に戻り、再び蒸発する。このようにして、冷媒が高温部で廃熱を受け取って蒸発し、放熱用熱交換器52でそれを冷却用空気に伝えて凝縮するというサイクルが繰り返される。

50

【0086】

第2高温側熱交換器61が加熱されると内部の冷媒の一部が蒸発し、冷媒は気液二相流の形になる。循環ポンプ64により、気液二相流の冷媒は熱交換部62、63へと押し出される。冷媒は分流して熱交換部62、63を流れ、ドレンパン26に熱を伝えてドレンの蒸発を促進し、また冷却庫壁の外気に接する箇所に熱を伝えてこの箇所の温度を露点温度以上に保つ。

【0087】

熱交換部62、63を出た冷媒は蓄熱部90を通る。熱交換部62、63で放熱した後の余熱が蓄熱部90に蓄積される。蓄熱部90に余熱を与えた冷媒は、気相であったものがすっかり液相に戻り、液相の単相の形で第2高温側熱交換器61に戻る。そして一部が蒸発し、再び気液二相を回復する。このようにして、冷媒が高温部で廃熱を受け取って蒸発し、熱交換部62、63、及び蓄熱部90で凝縮して放熱し、冷熱を回収するというサイクルが繰り返される。弁82、83が閉じているため、冷媒の持つ温熱が庫内冷却用熱交換器42に伝わることはない。循環ポンプ64の運転を停止すれば、このサイクルは中断する。

10

【0088】

庫内冷却用熱交換器42の霜取りを行う場合は、弁82、83を開き、第2高温側熱交換器61から出た冷媒を除霜用熱交換器81に流す。すると冷媒の持つ温熱が庫内冷却用熱交換器42に伝わり、庫内冷却用熱交換器42に付着している霜を溶かす。溶けた霜はドレンとなってドレンパン26に流出する。

20

【0089】

庫内冷却用熱交換器42の持つ冷熱、主として霜の持つ冷熱は冷媒に回収される。冷熱を回収して温度低下した冷媒は蓄熱部90を通る際に蓄熱部90と熱交換する。冷熱を放出し、蓄熱部90から温熱をもらって温度上昇した後、冷媒は第2高温側熱交換器61に戻り、再び気液二相流となる。霜取りの効率を高め、霜取り時間を短縮するため、除霜期間の間は弁65、66を閉じ、冷媒が除霜用熱交換器81に集中して流れるようにしておく。

【0090】

このように、霜取り工程中は霜からの冷熱が蓄熱部90に蓄積されて行く。霜取り工程が終了し、通常運転に戻ると、蓄熱部90は通過する冷媒に冷熱を伝え、スターリング冷凍エンジン30の高温部を冷やす。代わりに蓄熱部90は高温部からの廃熱を蓄積し、次の霜取り工程に備える。

30

【0091】

この構成によれば、除霜用の電熱ヒーターを設けることなく庫内冷却用熱交換器42の霜取りを行うことができる。スターリング冷凍エンジン30を停止したとしても、循環ポンプ64を駆動しさえすれば、蓄熱部90に蓄えた温熱で冷媒を加熱して霜取りを行うことができる。

【0092】

第5実施形態と同様、霜の持つ冷熱を回収してスターリング冷凍エンジン30の高温部を冷やすので、放熱システムの熱負荷が軽減され、放熱システム全体の放熱効率も上昇する。これによりスターリング冷凍エンジン30の作動COPが上昇し、消費電力を低減できる。

40

【0093】

熱交換部62、63の並列接続構造に除霜用熱交換器81を直列接続する構成とすることも可能である。この場合、弁82、83は不要となる。弁65、66を開いておいて循環ポンプ64を運転すれば、ドレンの蒸発促進、冷却庫壁の加熱、及び霜取りが同時に行われる。弁65を閉じればドレンの蒸発促進が休止状態となり、弁66を閉じれば冷却庫壁の加熱が休止状態となる。循環ポンプ64を停止すれば、熱交換部62、63、及び除霜用熱交換器81の動作はすべて停止する。

【0094】

50

以上本発明の各実施形態につき説明したが、発明の主旨を逸脱しない範囲でさらに種々の変更を加えて実施することが可能である。

【0095】

【発明の効果】

本発明は以下に掲げるような効果を奏するものである。

【0096】

(1) スターリング冷凍エンジンにより庫内冷却を行う冷却庫において、前記スターリング冷凍エンジンの高温部の熱を冷媒に伝え、ドレンの蒸発促進、冷却庫壁の結露防止、及び庫内冷却用熱交換器の除霜の少なくとも一つに利用することとしたから、スターリング冷凍エンジンの高温部の放熱をドレンの蒸発促進、冷却庫壁の結露防止、庫内冷却用熱交換器の除霜といった仕事に有効活用できる。これによりドレンのメンテナンスフリー化を図ることができ、また電熱ヒーターを用いずに冷却庫壁の結露を防止し、庫内冷却用熱交換器の除霜を行うことができ、冷却庫の機能あるいは使い勝手が向上するとともに、加熱を電熱ヒーターにより行う場合に比べ、消費電力を抑えることができる。

10

【0097】

そして熱交換に冷媒の蒸発・凝縮という、潜熱現象を利用することとすれば、熱抵抗を小さく抑えることができ、放熱効率が高まる。これによりスターリング冷凍エンジンの効率が向上し、消費電力を低減できる。

【0098】

またドレン水、結露懸念部、あるいは庫内冷却用熱交換器から周囲環境より温度の低い冷熱を回収してスターリング冷凍エンジンの高温部を冷却するので、放熱システム全体の放熱効率が向上する。スターリング冷凍エンジンのCOPも向上し、冷却庫の電力消費量を低減できる。

20

【0099】

(2) スターリング冷凍エンジンにより庫内冷却を行う冷却庫において、前記スターリング冷凍エンジンの高温部の熱を庫外に放熱する第1の高温側冷媒循環回路と、前記高温部の熱をドレンの蒸発促進、冷却庫壁の結露防止、及び庫内冷却用熱交換器の除霜の少なくとも一つに利用する第2の高温側冷媒循環回路とを形成したものであり、スターリング冷凍エンジンの高温部の放熱に冷媒の蒸発・凝縮という、潜熱現象を利用することとすれば、熱抵抗を小さく抑えることができ、放熱効率が高まる。これによりスターリング冷凍エンジンの効率が向上し、消費電力を低減できる。

30

【0100】

庫外に放熱する第1の高温側冷媒循環回路を設けたことにより、高温部の熱を安定して放熱できる。加えて、高温部の熱をドレンの蒸発促進、冷却庫壁の結露防止、及び庫内冷却用熱交換器の除霜の少なくとも一つに利用する第2の高温側冷媒循環回路を設けたので、スターリング冷凍エンジンの高温部の放熱をドレンの蒸発促進、冷却庫壁の結露防止、庫内冷却用熱交換器の除霜といった仕事に有効活用できる。これによりドレンのメンテナンスフリー化を図ることができ、また電熱ヒーターを用いずに冷却庫壁の結露を防止し、庫内冷却用熱交換器の除霜を行うことができ、冷却庫の機能あるいは使い勝手が向上するとともに、加熱を電熱ヒーターにより行う場合に比べ、消費電力を抑えることができる。

40

【0101】

またドレン水、結露懸念部、あるいは庫内冷却用熱交換器から周囲環境より温度の低い冷熱を回収してスターリング冷凍エンジンの高温部を冷却するので、放熱システム全体の放熱効率が向上する。スターリング冷凍エンジンのCOPも向上し、冷却庫の電力消費量を低減できる。

【0102】

(3) 上記のような冷却庫において、前記第1の高温側冷媒循環回路と前記第2の高温側冷媒循環回路とを互いに独立させたから、第1の高温側冷媒循環回路により放熱を確保しつつ、第2の高温側冷媒循環回路を機動的に活用し、ドレンの蒸発促進、冷却庫壁の結露防止、あるいは庫内冷却用熱交換器の除霜を必要に応じて実施できる。これは、第2の高

50

温側冷媒循環回路内の循環ポンプを常時運転するのでなく、ドレンの蒸発促進や扉周辺の結露防止が必要となったときのみ運転すればよいということを意味する。これにより、循環ポンプの電力消費を節約し、循環ポンプの稼働寿命を延ばすことができる。

【0103】

(4) 上記のような冷却庫において、前記第1の高温側冷媒循環回路では自然循環により冷媒を循環させ、前記第2の高温側冷媒循環回路では強制循環により冷媒を循環させることとしたから、第1の高温側冷媒循環回路では人工的なエネルギーを使用することなく恒常的な放熱を図ることができる。他方第2の高温側冷媒循環回路では、必要時機動的に冷媒を強制循環させて放熱あるいは冷熱回収を図ることができる。これにより、不必要にエネルギーを消費することなく効率的に冷却を行うことができる。

10

【0104】

(5) スターリング冷凍エンジンにより庫内冷却を行う冷却庫において、ドレンの蒸発促進のために設けられる熱交換部と、冷却庫壁の結露防止のために設けられる熱交換部とを並列接続し、この並列接続構造を前記スターリング冷凍エンジンの高温部に設けられる熱交換器に直列接続して高温側冷媒循環回路を形成したから、スターリング冷凍エンジンの高温部の放熱をドレンの蒸発促進及び冷却庫壁の結露防止に有効活用できる。これによりドレンのメンテナンスフリー化を図ることができ、また電熱ヒーターを用いずに冷却庫壁の結露を防止することができ、冷却庫の機能あるいは使い勝手が向上するとともに、加熱を電熱ヒーターにより行う場合に比べ、消費電力を抑えることができる。

20

【0105】

そして熱交換に冷媒の蒸発・凝縮という、潜熱現象を利用することとすれば、熱抵抗を小さく抑えることができ、放熱効率が高まる。これによりスターリング冷凍エンジンの効率が向上し、消費電力を低減できる。

【0106】

またドレン水及び結露懸念部から周囲環境より温度の低い冷熱を回収してスターリング冷凍エンジンの高温部を冷却するので、放熱システム全体の放熱効率が向上する。スターリング冷凍エンジンのCOPも向上し、冷却庫の電力消費量を低減できる。

【0107】

ドレンの蒸発促進のために設けられる熱交換部と冷却庫壁の結露防止のために設けられる熱交換部とを並列接続したので、冷媒の流動抵抗も低くできる。冷媒の流動抵抗が低いので、循環ポンプを用いる場合、その消費電力を大幅に削減できる。

30

【0108】

前記並列構造部において、ドレンの蒸発促進のために設けられる熱交換部と、冷却庫壁の結露防止のために設けられる熱交換部とにそれぞれ弁を直列接続することとすれば、その時点で冷媒を流す必要のない側の熱交換部は冷媒の流れを止めることができ、循環ポンプを用いる場合、その消費電力を削減できる。

【0109】

(6) スターリング冷凍エンジンにより庫内冷却を行う冷却庫において、前記スターリング冷凍エンジンの高温部に設けられる熱交換器と、ドレンの蒸発促進のために設けられる熱交換部と、冷却庫壁の結露防止のために設けられる熱交換部とを直列接続して高温側冷媒循環回路を形成したから、スターリング冷凍エンジンの高温部の放熱をドレンの蒸発促進及び冷却庫壁の結露防止に有効活用できる。これによりドレンのメンテナンスフリー化を図ることができ、また電熱ヒーターを用いずに冷却庫壁の結露を防止することができ、冷却庫の機能あるいは使い勝手が向上するとともに、加熱を電熱ヒーターにより行う場合に比べ、消費電力を抑えることができる。

40

【0110】

そして熱交換に冷媒の蒸発・凝縮という、潜熱現象を利用することとすれば、熱抵抗を小さく抑えることができ、放熱効率が高まる。これによりスターリング冷凍エンジンの効率が向上し、消費電力を低減できる。

【0111】

50

またドレン水及び結露懸念部から周囲環境より温度の低い冷熱を回収してスターリング冷凍エンジンの高温部を冷却するので、放熱システム全体の放熱効率が向上する。スターリング冷凍エンジンのCOPも向上し、冷却庫の電力消費量を低減できる。

【0112】

スターリング冷凍エンジンの高温部に設けられる熱交換器と、ドレンの蒸発促進のために設けられる熱交換部と、冷却庫壁の結露防止のために設けられる熱交換部とは直列接続なので、配管構成が簡単である。組立工数が少なくて済み、堅牢である。

【0113】

(7) 上記のような冷却庫において、前記スターリング冷凍エンジンの低温部に設けた熱交換器と庫内冷却用熱交換器とを含む低温側冷媒循環回路を形成するとともに、前記庫内冷却用熱交換器に対し除霜用熱交換部を設け、この除霜用熱交換部と前記スターリング冷凍エンジンの高温部に設けられる熱交換器とを含む高温側冷媒循環回路を形成したから、除霜用の電熱ヒーターを使わないで霜取りを行うことができる。霜の持つ冷熱を回収して高温部を冷やすので、放熱システムの熱負荷が軽減され、放熱システム全体の放熱効率も上昇する。これによりスターリング冷凍エンジン30の作動COPが上昇し、消費電力を低減できる。

10

【0114】

(8) 上記のような冷却庫において、前記除霜用熱交換部と前記スターリング冷凍エンジンの高温部に設けられる熱交換器とを含む高温側冷媒循環回路中に蓄熱部を設けたから、スターリング冷凍エンジンが停止していても蓄熱部に蓄えた熱を利用して霜取りを行うことができる。霜の持つ冷熱が蓄熱部に回収され、通常運転時に高温部を冷やすのに使われるので、放熱システムの熱負荷が軽減され、放熱システム全体の放熱効率も上昇する。これによりスターリング冷凍エンジン30の作動COPが上昇し、消費電力を低減できる。

20

【0115】

【図面の簡単な説明】

【図1】冷却庫の断面図

【図2】本発明冷却庫の第1実施形態を示す配管構成図

【図3】本発明冷却庫の第2実施形態を示す配管構成図

【図4】本発明冷却庫の第3実施形態を示す配管構成図

【図5】本発明冷却庫の第4実施形態を示す配管構成図

【図6】本発明冷却庫の第5実施形態を示す配管構成図

【図7】本発明冷却庫の第6実施形態を示す配管構成図

を示すもの

30

【符号の説明】

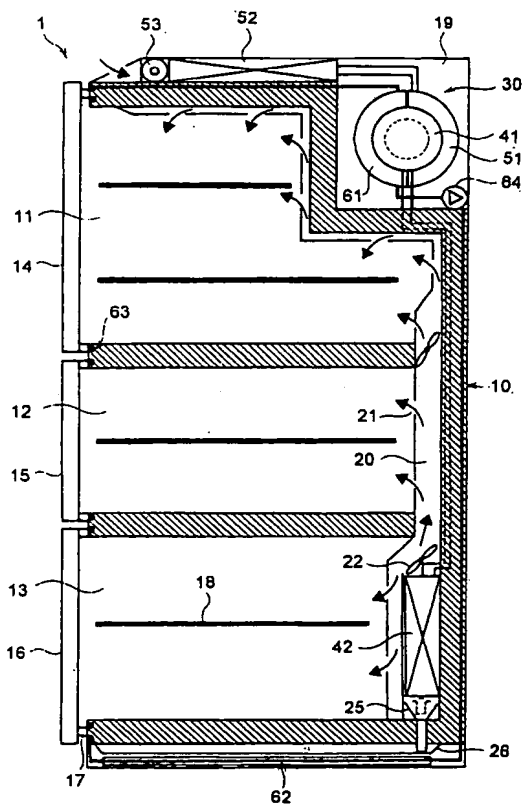
- 1 冷却庫
- 10ハウジング
- 11、12、13 冷却室
- 14、15、16 断熱扉
- 17 ガスケット
- 20 ダクト
- 21 冷気吹出口
- 22 送風ファン
- 26 ドレンパン
- 30 スターリング冷凍エンジン
- 40 低温側冷媒循環回路
- 41 低温側熱交換器
- 42 庫内冷却用熱交換器
- 50 第1の高温側冷媒循環回路
- 51 第1高温側熱交換器
- 52 放熱用熱交換器

40

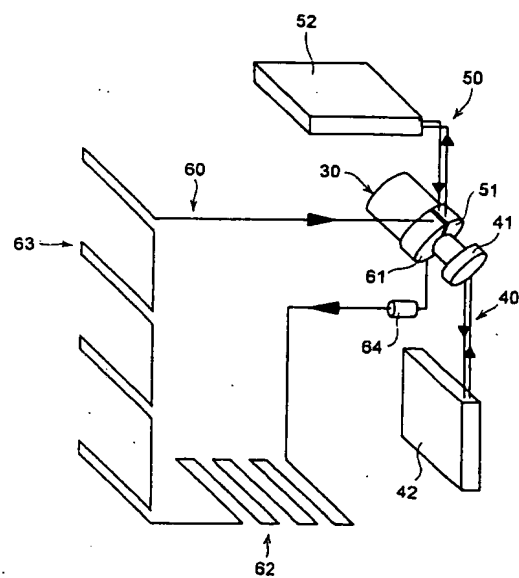
50

- 53 送風ファン
- 60 第2の高温側冷媒循環回路
- 61 第2高温側熱交換器
- 62、63 熱交換部
- 64 循環ポンプ
- 65、66 弁
- 70 高温側冷媒循環回路
- 71 高温側熱交換器
- 80 除霜用冷媒循環回路
- 81 除霜用熱交換器
- 82、83 弁
- 90 蓄熱部

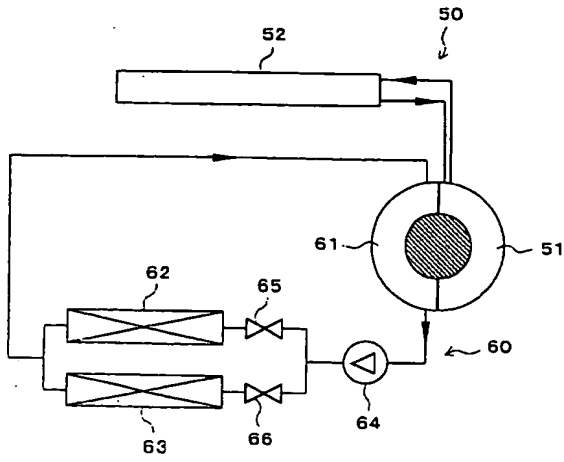
【図1】



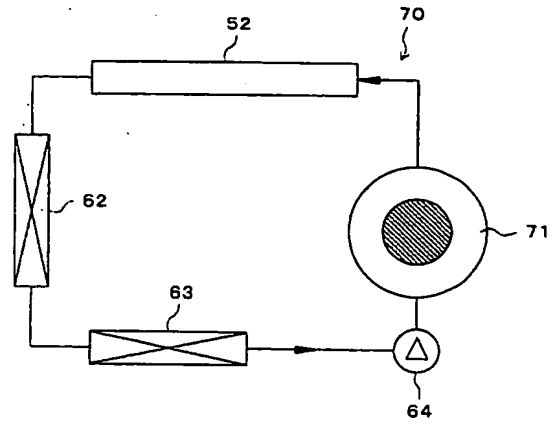
【図2】



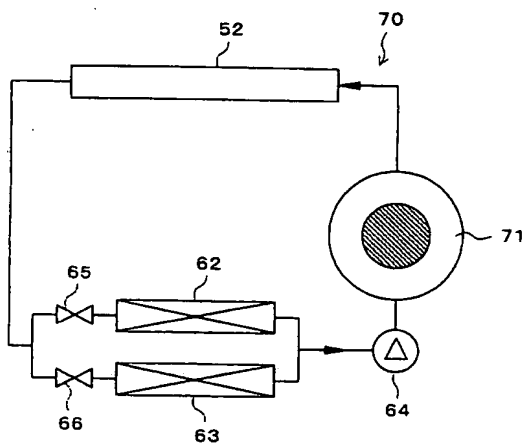
【図 3】



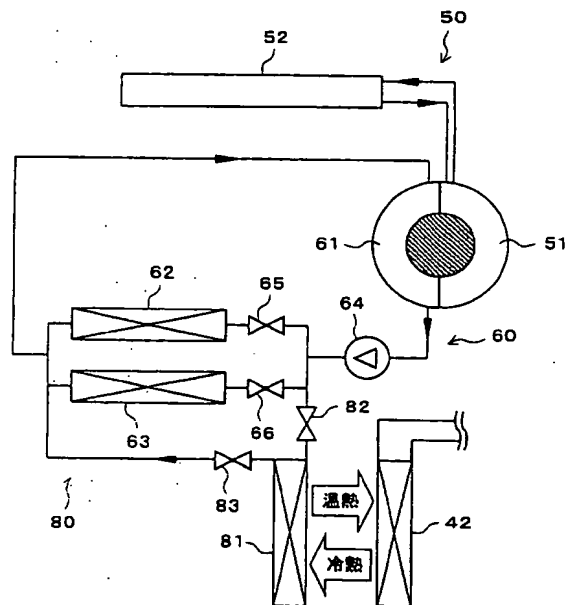
【図 4】



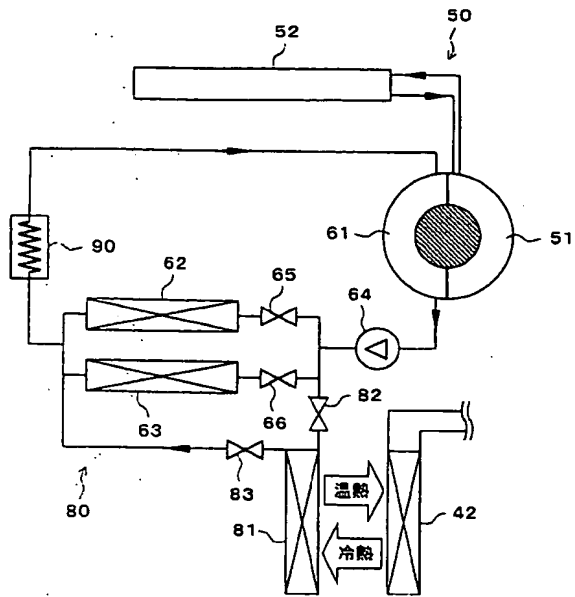
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(72)発明者 増田 雅昭

大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 3L045 AA01 BA01 CA02 DA01 PA03

3L048 AA01 BA01 BB03 BC02 CA02 CB03 DA03 DB07 FA01 FA05

GA02 GA03